

**TINJAUAN PARAMETER KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG KECAMATAN  
SUKODONO KABUPATEN SRAGEN YANG DISTABILKAN DENGAN KAPUR  
DAN ABU SABUT KELAPA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik  
Sipil Fakultas Teknik**

**oleh:**

**WAHYU SETIAWAN**  
**D 100 150 181**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**TINJAUAN PARAMETER KONSOLIDASI TANAH  
LEMPUNG KECAMATAN SUKODONO KABUPATEN  
SRAGEN YANG DISTABILKAN DENGAN KAPUR DAN ABU  
SABUT KELAPA**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh:

Wahyu Setiawan  
D 100 150 181

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen  
Pembimbing



Ir. Renaningsih, M.T.  
NIK. 733

LEMBAR PENGESAHAN

TINJAUAN PARAMETER KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG  
KECAMATAN SUKODONO KABUPATEN SRAGEN YANG  
DISTABILKAN DENGAN KAPUR DAN ABU SABUT KELAPA

oleh:  
WAHYU SETIAWAN  
D 100 150 181

Telah dipertahakan dan disetujui oleh Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada Hari 25 Oktober 2019

Dewan Penguji:

- |  |            |         |
|--|------------|---------|
| 1. Ir. Renaningsih, M.T.<br>(Ketua Dewan Penguji)          | (NIK. 733) | (.....) |
| 2. Agus Susanto, S.T., M.T.<br>(Anggota I Dewan Penguji)   | (NIK. 787) | (.....) |
| 3. Qunik Wiqoyah, S.T., M.T.<br>(Anggota II Dewan Penguji) | (NIK. 690) | (.....) |



Dekan,

Dr. Saiful Harjono, M.T., PhD., IPM  
NIK. 682

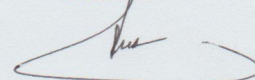
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 12 November 2019

Penulis



**Wahyu Setiawan**  
**D100150181**

# **TINJAUAN PARAMETER KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG KECAMATAN SUKODONO KABUPATEN SRAGEN YANG DISTABILKAN DENGAN KAPUR DAN ABU SABUT KELAPA**

## **Abstrak**

Hasil penelitian Prasetyo (2016) tanah asli di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen termasuk jenis tanah lempung yang memiliki nilai batas cair (LL) 85,73%, batas plastis (PL) 24,69%, Indeks Plastisitas (PI) 61,04%, persentase lolos saringan No.200 91% dan *group indeks* (GI) sebesar 68. Jika diklasifikasikan menurut *American Association Of State Highway And Transportation Officials* (AASTHO) tanah tersebut termasuk dalam kelompok A-7-6 dengan tipe material tanah lempung dengan penilaian umum sebagai tanah dasar adalah sedang sampai dengan buruk, sedangkan menurut klasifikasi *Unifield Soil Classification System* (USCS) tanah tersebut termasuk dalam kelompok CH yaitu termasuk jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi dan lempung gemuk. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka tanah di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen memerlukan perbaikan. Perbaikan dilakukan untuk mengetahui sifat fisis dan sifat mekanis tanah yang dicampur kapur 5% dan abu sabut kelapa dengan variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dari berat sampel. Hasil pengujian sifat fisis yang mengalami penurunan terjadi pada pengujian kadar air, *specific gravity* (Gs), batas cair (LL), Indeks Plastisitas (PI), lolos saringan No. 200, sedangkan pengujian sifat fisis yang mengalami kenaikan terjadi pada pengujian batas susut (SL) dan batas plastis (PL). Pada pengujian sifat mekanis terdapat pengujian *standard Proctor* dan pengujian konsolidasi. Pada pengujian *standard Proctor* menghasilkan nilai kadar air optimum yang cenderung mengalami penurunan, sedangkan nilai berat volume kering mengalami kenaikan. Pengujian konsolidasi mengalami kenaikan pada nilai koefisien konsolidasi (Cv), sedangkan nilai indeks pemampatan (Cc) dan penurunan konsolidasi (Sc) mengalami penurunan. Nilai Cv terendah terdapat pada tanah asli, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada tanah dengan dengan campuran 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa. Nilai Cc dan Sc terendah terdapat pada tanah dengan campuran 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada tanah asli.

**Kata kunci:** Abu Sabut Kelapa, Kapur, Konsolidasi, Stabilisasi, Tanah Lempung

## **Abstract**

The results of the study conducted by Prasetyo (2016) revealed that the original land in Sukodono Subdistrict, Sragen Regency included in the type of clay land which has a liquid limit value (LL) 85.73%, plastic limit (PL) 24.69%, Plasticity Index (PI) 61.04% , the percentage of filter passing No.200 91% and index group (GI) of 68. If classified according to the American Association of State Highway and Transportation Officials (AASTHO) this land is included in A-7-6 group with the type of clay material with general assessment, a subgrade is moderate to poor, while according to the classification of the Unifield Soil Classification System (USCS) the soil is included in the CH group which includes non-organic clay soils with high plasticity and fat clay. Based on these results, the land in Sukodono District, Sragen Regency needs an improvement. The improvements were made to determine the physical and mechanical properties of soil mixed with 5% lime and coconut coir ash with variations of 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% of the sample weight. The results of physical properties testing that decreased occurred in testing the water content, specific gravity (Gs), liquid limit (LL), Plasticity Index (PI), pass filter No. 200, while testing the physical properties that have increased occurred in testing the shrinkage (SL) and plastic limit (PL). In testing the mechanical properties there is



standard Proctor testing and consolidation testing. In Proctor standard testing, the optimum moisture content tends to decrease, while the dry volume weight value increases. The consolidation test has an increase in the value of the coefficient of consolidation ( $C_v$ ), while the value of the compression index ( $C_c$ ) and consolidation decline ( $S_c$ ) has decreased. The lowest  $C_v$  value found in the original soil, while the highest value in the soil with a mixture of 5% lime and 10% coconut coir ash. The lowest  $C_c$  and  $S_c$  value is found in soil with a mixture of 5% lime and 10% coconut coir ash, while the highest value of is found in the original soil.

**Keywords :** coconut shell ash, lime, consolidation, stabilization, silt clay

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan penelitian Prasetyo (2016), tanah di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen termasuk jenis tanah lempung yang memiliki nilai LL 85,73%, PL 24,69%, PI 61,04%, persentase lolos saringan No.200 91% dan GI sebesar 68. Untuk itu perlu adanya upaya perbaikan tanah di daerah tersebut sehingga diharapkan dapat menunjang konstruksi yang ada di atasnya. Ini yang menjadi dasar penelitian ini dilakukan, dengan melakukan upaya stabilisasi tanah tersebut. Dalam penelitian ini digunakan abu sabut kelapa sebagai bahan stabilisasi tanah. Hal ini dikarenakan abu sabut kelapa mengandung mineral yang terdiri dari silika yang berfungsi meningkatkan daya dukung tanah lempung dan tanah akan menjadi lebih kokoh. Pemanfaatan abu sabut kelapa ditambahkan kapur dalam penelitian ini diharapkan dapat memperbaiki sifat fisis dan mekanis yang baik terutama nilai *Coefficient of Consolidation* ( $C_v$ ), *Compression Index* ( $C_c$ ), dan *Settlement of Consolidation* ( $S_c$ ) pada tanah tersebut. Di sisi lain, dengan produksi buah kelapa Indonesia rata-rata 15,5 milyar butir/tahun atau setara dengan 1,8 juta ton serat sabut, dan 3,3 juta ton debu sabut (Indahyani, 2011) maka cukup banyak material yang tersedia sehingga dengan adanya inovasi ini juga dapat mengurangi limbah di Indonesia.

Pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian sifat fisis dan sifat mekanis tanah. Pengujian sifat fisis terdiri dari pengujian kadar air, berat jenis, batas-batas *Atterberg*, analisa ukuran butiran. Pengujian sifat mekanis terdiri dari pengujian *standard Proctor* dan pengujian penurunan konsolidasi. Data hasil pengujian konsolidasi selanjutnya dihitung dengan persamaan :

$$C_v = T_{90} \frac{\left(\frac{H}{2}\right)^2}{t_{90}} = 0,848 \frac{\left(\frac{H}{2}\right)^2}{t_{90}} \text{ (drainase dua arah) ..... (1)}$$

dengan :  $H$  = tinggi contoh tanah (cm)

$t_{90}$  = waktu terjadinya konsolidasi 90%

$C_v$  = coefficient of consolidation ( $\text{cm}^2/\text{dt}$ )

$T_{90}$  = time factor

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log \frac{p_{2'}}{p_{1'}}} \dots\dots\dots (2)$$

dengan :  $C_c$  = Compression Indeks

$e_1$  = angka pori pada awal pengujian

$e_2$  = angka pori pada akhir pengujian

$p_{1'}$  = nilai tekanan efektif awal ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ )

$p_{2'}$  = nilai tekanan efektif akhir ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ )

$$S_c = \frac{C_c}{1 + e_1} H \log \frac{p_{1'} + \Delta p}{p_{1'}} \dots\dots\dots (3)$$

dengan :  $S_c$  = penurunan konsolidasi (cm)

$e_1$  = angka pori pada awal pengujian

$p_{1'}$  = nilai tekanan efektif awal ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ )

$p_{2'}$  = nilai tekanan efektif akhir ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ )

$C_c$  = compression indeks

$H$  = tebal lapisan tanah compressible (cm)

## 2. METODE

Pengujian yang dilakukan antara lain adalah uji kadar air, *Specific Gravity* (Gs), batas-batas *Atterberg* (*Liquid Limit*, *Plastic Limit*, dan *Shrinkage Limit*), analisa ukuran butiran (*Hydrometer* dan analisa saringan), uji pemadatan (*Standard Proctor*), dan uji penurunan konsolidasi.

Bahan yang digunakan adalah tanah lempung yang berasal dari Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen, abu sabut kelapa yang berasal dari Dukuh Depel, Desa Jeruksawit, Kecamatan Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar, kapur padam ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) yang merupakan pembakaran batu kapur yang diperoleh dari penjual batu gamping Desa Makam Haji, Kartasura. Dan air yang berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang dimulai dengan melakukan studi literatur dan penyediaan bahan berupa sampel tanah dari Desa Bendo Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen yang lolos saringan No. 4 dan pengadaan bahan untuk stabilisasi yaitu berupa kapur dan abu sabut kelapa, serta melakukan

pengujian kandungan unsur kimia tanah asli (data sekunder Prasetyo, 2016) dan abu sabut kelapa di LPPT Universitas Gajah Mada Yogyakarta

Tahap kedua Melakukan uji sifat-sifat fisis tanah asli dan tanah campuran dengan persentase penambahan semen 5% dan abu sabut kelapa 0%, 5%, 10% dan 15%. Pengujian ini meliputi kadar air, berat jenis, batas-batas *Atterberg*, dan analisa ukuran butiran. Kemudian melakukan uji kepadatan tanah dengan *Standard Proctor* guna mendapatkan kepadatan tanah maksimum dan kadar air optimum. Kadar air optimum tersebut digunakan untuk pembuatan sampel pengujian konsolidasi.

Tahap ketiga Membuat benda uji tanah asli dan membuat benda uji tanah campuran dengan persentase bahan tambah kapur 5% dan penambahan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5% dan 10% dengan kadar air optimum lalu dilakukan pemeraman selama 24 jam. Pembuatan sampel ini ditujukan untuk konsolidasi.

Tahap ke empat merupakan tahap analisa data dan pembahasan dari hasil pengujian yang telah dilakukan tahap I, II dan III. Dari hasil analisa data maka dapat diambil kesimpulan dan saran.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Uji Kandungan Kimia

Berdasarkan penelitian sebelumnya berupa uji kandungan unsur kimia tanah Desa Bendo Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen (Prasetyo, 2016), unsur kimia kapur (Wiqoyah, 2006), dan unsur kimia abu sabut kelapa (Febriyanto, 2014) seperti terlihat pada Tabel.

Tabel 1. Hasil uji unsur kimia tanah (Prasetyo, 2016)

No	Unsur Kimia	Hasil Pengujian (%)
1	$\text{Al}_2\text{O}_3$	16,86
2	$\text{CaO}$	0,92
3	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	10,81
4	$\text{MgO}$	1,35
5	$\text{SiO}_2$	63,25



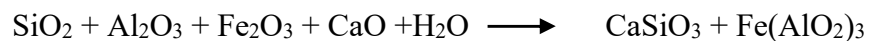
Tabel 2. Hasil uji unsur kimia kapur (Wiqoyah, 2006)

No	Unsur Kimia	Hasil Pengukuran (%)
1	SiO <sub>2</sub>	0
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,33
4	CaO	68,07
5	MgO	0,29
6	Na <sub>2</sub> O	0,09
7	K <sub>2</sub> O	0,02
8	MnO	0,02
9	TiO <sub>2</sub>	0,07
10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12
11	H <sub>2</sub> O	1,07
12	HD	28,91

Tabel 3. Hasil uji unsur kimia abu sabut kelapa (Febriyanto, 2014)

No	Unsur Kimia	Hasil Pengujian (%)
1	SiO <sub>2</sub>	47,55
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,05
3	MgO	2,65
4	H <sub>2</sub> O	5,29

Hasil Uji kandungan kimia, apabila tanah direaksikan dengan kapur dan abu sabut kelapa maka akan menghasilkan reaksi kimia :



Menurut reaksi diatas, dapat disimpulkan bahwa tanah bereaksi dengan kapur dan abu sabut kelapa karena saat direaksikan menghasilkan senyawa baru. Reaksi kimia yang terjadi menghasilkan reaksi pozzolanik yang menyebabkan partikel tanah menggumpal dan terbentuk ukuran partikel tanah yang lebih besar, serta adanya pengikatan air.

### 3.2 Uji Fisis Tanah Asli dan Tanah Campuran Abu Sabut Kelapa dan Kapur

#### 3.2.1 Uji Sifat-sifat Fisis Pada Tanah Asli

Tabel 4. Hasil Uji sifat fisis tanah asli

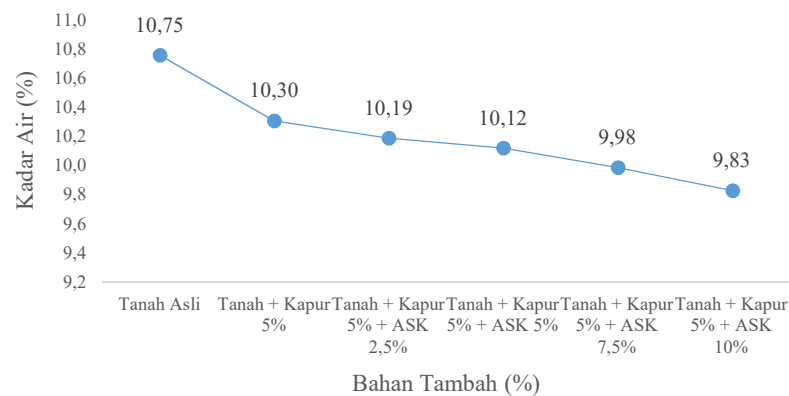
Kadar Air ( <i>w</i> )	<i>Specific Gravity</i>	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Batas Susut (%)	Indeks Plastis (%)	Lolos Saringan No. 200	<i>Group Indeks</i>	Klasifikasi	
								AASHTO	USCS
10,75%	2,749	66,85%	30,84%	22,34%	36%	88%	36	A-7-5	CH

Berdasarkan Tabel 4. yang diperoleh dari uji fisis, tanah asli Desa Bendo Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen termasuk jenis tanah lempung anorganik dengan sifat plastisitas tinggi.

#### 3.2.2 Uji sifat-sifat fisis pada tanah campuran kapur dan abu sabut kelapa

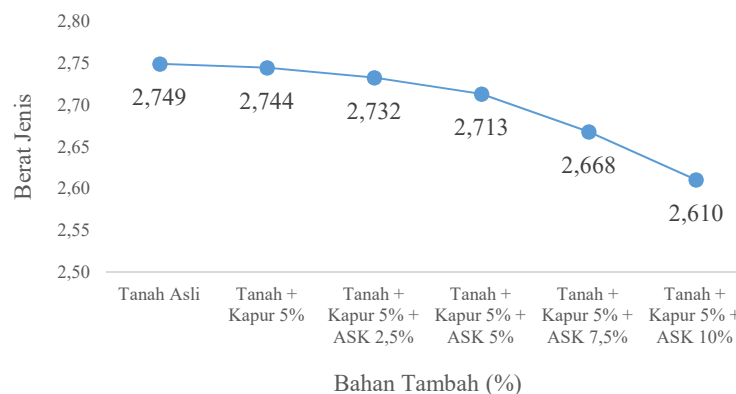
Tabel 5. Hasil Uji sifat fisis tanah asli dan tanah campuran

Nilai	Persentase Kapur 5% dan Abu Sabut Kelapa (%)				
	0	2,5	5	7,5	10
Kadar Air %	10,3	10,19	10,12	9,98	9,83
<i>Specific Gravity</i>	2,744	2,732	2,713	2,668	2,61
Batas Cair %	64,57	64,43	63,1	59,78	59,36
Batas Cair Kering Oven %	61,70	61,16	59,46	58,04	53,49
Batas Plastis (PL) %	34,89	35,75	36,44	38,17	38,92
Batas Susut %	31,22	31,53	31,88	32,68	35,82
Indeks Plastis %	29,68	28,68	26,66	21,61	20,44
Lolos saringan No.200 %	87	87	86	85	84
<i>Liquid Limit Ratio</i>	0,956	0,949	0,932	0,958	0,908
Kla. AASTHO	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5
Kla. USCS	CH	MH	MH	MH	MH



Gambar 1. Hubungan antara kadar air dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

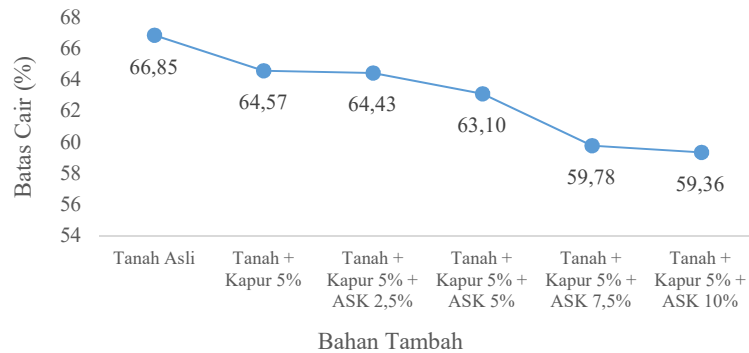
Nilai kadar air tanah asli kering udara sebesar 10,75, setelah dilakukan penambahan kapur dan abu sabut kelapa nilai kadar air selalu mengalami penurunan. Nilai kadar air terendah terjadi pada penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 10% sebesar 9,83. Nilai kadar air tertinggi pada kapur 5% dan abu sabut kelapa 2,5% sebesar 10,30. Semakin tinggi persentase abu sabut kelapa maka nilai kadar air yang dihasilkan semakin kecil. Hal tersebut kemungkinan sifat yang dimiliki kapur dan abu sabut kelapa dapat menyerap air.



Gambar 2. Hubungan antara berat jenis dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

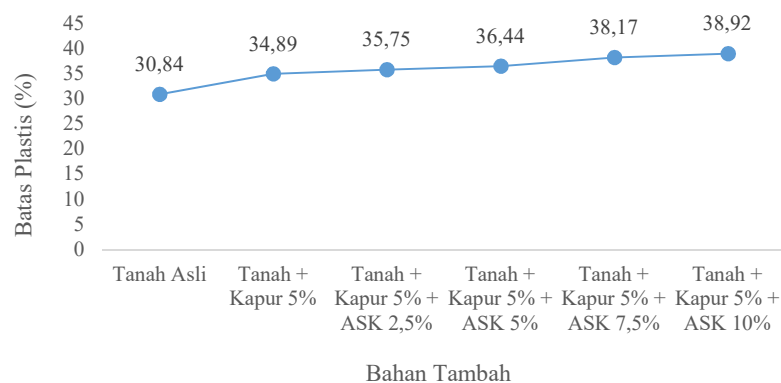
Hasil uji *specific gravity* pada tanah asli didapat nilai sebesar 2,749, dengan persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa yang semakin besar dihasilkan nilai *specific gravity* yang semakin kecil. Pada pengujian *specific gravity* dengan penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 2,5% didapatkan nilai sebesar 2,732. Semakin tinggi persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa dihasilkan nilai

*specific gravity* yang semakin kecil. Hal ini dikarenakan nilai *specific gravity* tanah asli sebesar 2,749 lebih besar dibandingkan dengan *specific gravity* kapur sebesar 2,28 dan *specific gravity* abu sabut kelapa yaitu sebesar 1,23 sehingga terjadi penurunan pada nilai *specific gravity*.



Gambar 3. Hubungan antara batas cair dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

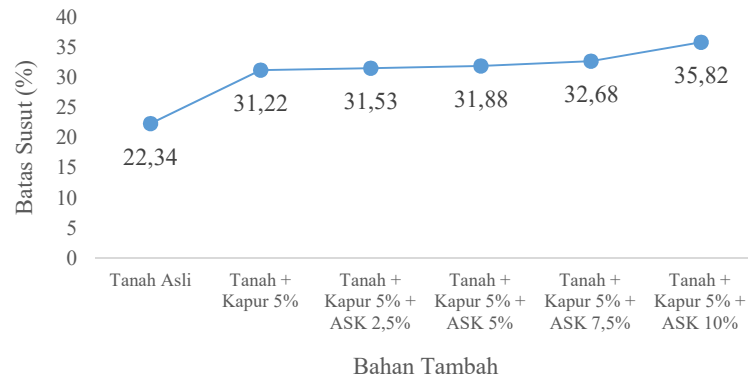
Hasil pengujian batas cair pada tanah asli didapat nilai sebesar 66,85%, pada tanah dengan penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 2,5% sebesar 64,43%, kemudian pada penambahan 5%, 7,5% sampai 10% juga semakin menurun. Nilai batas cair (LL) mengalami penurunan seiring dengan persentase penambahan Kapur dan abu sabut kelapa. Turunnya nilai batas cair dikarenakan kapur dan abu sabut kelapa yang bereaksi dengan butiran tanah yang menyebabkan butiran tanah semakin besar sehingga kohesinya menurun.



Gambar 4. Hubungan antara batas plastis dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

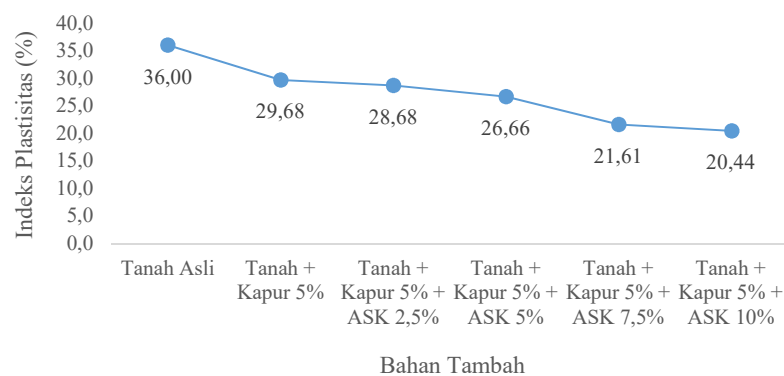
Hasil pengujian batas plastis pada tanah asli didapatkan nilai sebesar 30,84%. Nilai batas plastis tanah disetiap persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa

mengalami kenaikan. Kenaikan nilai batas plastis dikarenakan kapur dan abu sabut kelapa yang bereaksi dengan tanah menyebabkan butiran tanah menjadi besar dan menyebabkan ikatan antar butiran tanah tidak mudah lepas sehingga dihasilkan nilai batas plastis yang semakin meningkat.



Gambar 5. Hubungan antara batas susut dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Uji batas susut pada tanah dengan persentase penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10%. Nilai batas susut tanah asli adalah sebesar 22,34%, mengalami kenaikan seiring dengan penambahan kapur dan abu sabut kelapa. Kenaikan terbesar terjadi pada persentase penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa dengan nilai batas susut sebesar 35,82%. Nilai batas susut yang mengalami kenaikan dikarenakan setiap persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa memperkecil perubahan volume.

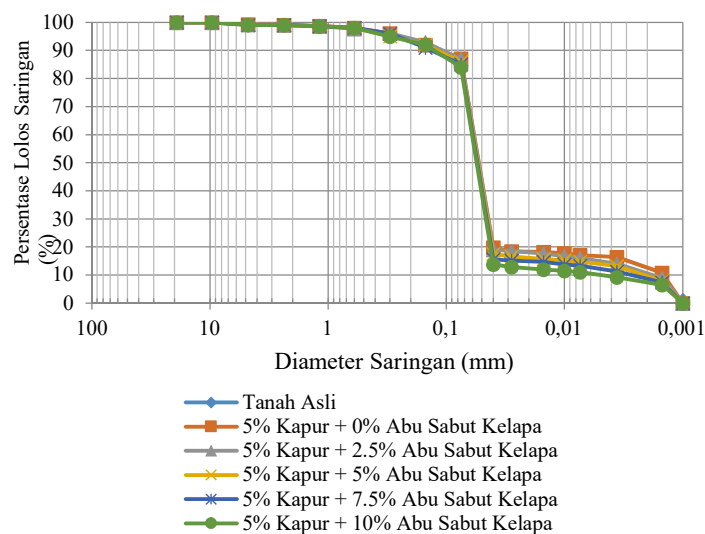


Gambar 6. Hubungan antara indeks plastisitas dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Nilai PI diperoleh dari selisih antara *Liquid Limit* (LL) dengan *Plastis Limit* (PL)

pada pengujian batas-batas *Atterberg*. Nilai LL dan PL berpengaruh terhadap besar kecilnya nilainya PI. Penambahan persentase kapur dan abu sabut kelapa menyebabkan nilai LL yang mengalami penurunan dan PL mengalami kenaikan. Nilai PI pada tanah asli sebesar 36,00 %, seiring dengan penambahan kapur dan abu sabut kelapa dihasilkan nilai PI yang semakin menurun. Penurunan terbesar terjadi pada penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa dengan nilai PI sebesar 20,44%.

Dapat disimpulkan tanah tersebut termasuk jenis tanah lempung kohesif dengan plastisitas tinggi karena memiliki nilai  $PI > 17$ .



Gambar 7. Hubungan antara persen lolos saringan dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Butiran tanah lolos saringan No.200 mengalami penurunan seiring dengan penambahan kapur dan abu sabut kelapa. Nilai terkecil butiran tanah lolos saringan No.200 diperoleh yaitu sebesar 84% pada penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa. Semakin besar penambahan kapur dan abu sabut kelapa menghasilkan gradasi butiran tanah yang semakin besar, hal tersebut kemungkinan disebabkan pengaruh penambahan kapur dan abu sabut kelapa sehingga tanah mengalami penggumpalan.

Menurut AASTHO sampel tanah asli dan tanah campuran kapur 5% dan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% termasuk dalam A-7-5 yaitu tipe material pada umumnya tanah berlempung dan penilaian sebagai jalan termasuk kualitas sedang sampai buruk.

Menurut USCS sampel tanah asli dan tanah campuran kapur 5% termasuk dalam

CH yaitu lempung tak organik berplastisitas tinggi. Pada campuran kapur 5% dan abu sabut kelapa 2.5%, 5%, 7.5%, 10% termasuk dalam klasifikasi MH/OH, berdasarkan nilai LLR yang  $> 0,75$  maka tanah termasuk dalam klasifikasi MH yaitu lanau tak organik plastisitas tinggi yang didapat dari.

### 3.3 Uji Fisis Mekanis Tanah

#### 3.3.2 Uji pemadatan (*Standart Proctor*)

Pengujian Pemadatan (*Standard Proctor*) bertujuan untuk menentukan berat isi kering maksimum dan kadar air optimum. Kadar air optimum yang dihasilkan dari pengujian *Standard Proctor* kemudian digunakan untuk penambahan air pada pengujian konsolidasi. Hasil uji *Standard Proctor* pada tanah asli dan campuran lolos No. 4 dapat dilihat Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Standard Proctor* Tanah Asli dan Campuran yang lolos saringan No.4

No	Keterangan	Hasil <i>Standard Proctor</i>	
		W <sub>opt</sub>	γ <sub>d maks</sub>
1	Tanah Asli	30,80	1,233
2	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 0%	29,10	1,240
3	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 2,5%	28,30	1,261
4	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 5%	26,10	1,370
5	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 7,5%	24,50	1,378
6	Tanah Asli + Kapur 5% + Abu Sabut Kelapa 10%	22,40	1,440

Hasil pengujian *Standard Proctor* pada tanah asli didapatkan nilai kadar air optimum sebesar 30,8%, sedangkan pada tanah dengan kapur dan abu sabut kelapa semakin tinggi persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa didapatkan nilai kadar air optimum yang mengalami penurunan. Nilai kadar air optimum terkecil terjadi pada penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa dengan nilai w<sub>opt</sub> sebesar 22,4%. Menurunnya nilai kadar air optimum kemungkinan sifat yang dimiliki kapur dan abu sabut kelapa yaitu dapat mengikat air dalam waktu yang cepat.

#### 3.3.3 Uji konsolidasi

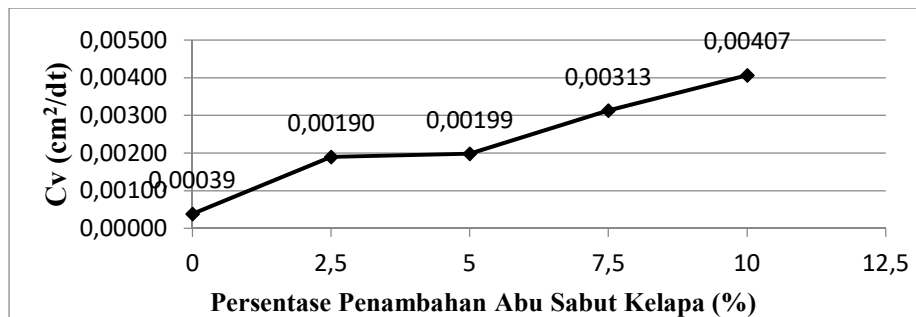
Konsolidasi bertujuan untuk menentukan *Coefficient of Consolidation* (Cv), *Compression Index* (Cc), dan *Settlement of Consolidation* (Sc). Hasil pengujian konsolidasi pada tanah asli dan tanah campuran dapat dilihat pada Tabel 7.



Tabel 7. Hasil Pengujian konsolidasi

Jenis Sampel	Cv (cm <sup>2</sup> /dt)	Cc	Sc (cm)
Tanah Asli	0,00035	0,13631	0,06949
Tanah Asli + 5% Kapur	0,00039	0,13574	0,06693
Tanah Asli + 5% Kapur + 2,5% Abu Sabut Kelapa	0,00190	0,11533	0,04832
Tanah Asli + 5% Kapur + 5% Abu Sabut Kelapa	0,00199	0,08584	0,04788
Tanah Asli + 5% Kapur + 7,5% Abu Sabut Kelapa	0,00313	0,08051	0,04688
Tanah Asli + 5% Kapur + 10% Abu Sabut Kelapa	0,00407	0,07778	0,04554

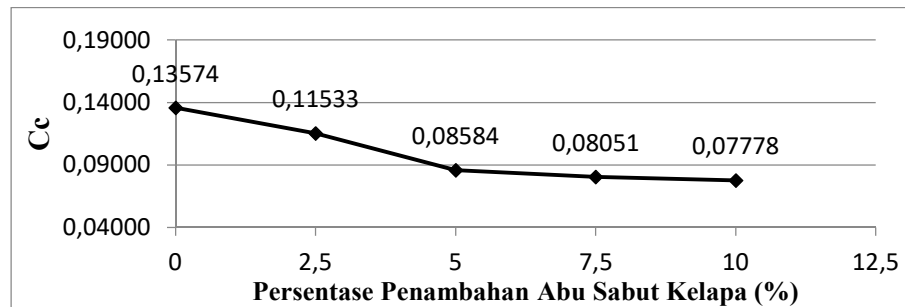
Hasil pengujian *Coefficient of Consolidation* (Cv) mengalami peningkatan disebabkan karena semakin banyak tambahan kapur dan abu sabut kelapa mengakibatkan tanah mengalami sementasi yang membuat butiran lebih besar sehingga apabila mendapat tekanan dari pembebanan maka air pori dapat mengalir keluar dari dalam tanah dengan cepat akibat permeabilitas meningkat sehingga mempercepat waktu konsolidasi. Nilai Cv tertinggi terdapat pada tanah dengan campuran 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa yaitu 0,00407 cm<sup>2</sup>/dt. Nilai terendah terdapat pada tanah asli yaitu 0,00035 cm<sup>2</sup>/dt. Hubungan antara persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur dengan *Coefficient of Consolidation* (Cv) dapat dilihat pada Grafik 8.



Gambar 8. Hubungan antara persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur dengan *Coefficient of Consolidation* (Cv).

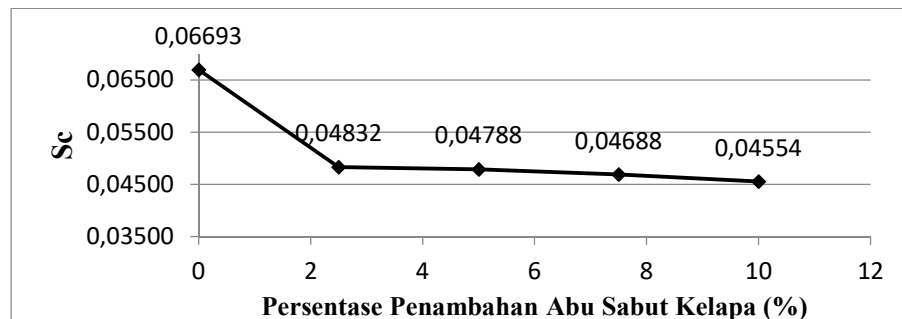
Hasil pengujian konsolidasi menunjukkan bahwa nilai *Compression Index* (Cc) menurun, nilai terendah terdapat pada tanah dengan campuran 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa yaitu 0,07778. Nilai tertinggi terdapat pada tanah asli yaitu 0,13631. Hal ini terjadi akibat pembebanan yang mengakibatkan air keluar dan pori-pori tanah

mengecil sehingga tanah menjadi mampat. Hubungan antara persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur dengan *Compression Index* ( $C_c$ ) dapat dilihat pada Grafik 9.



Grafik 9. Hubungan antara persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur dengan *Compression Index* ( $C_c$ ).

Nilai *Settlement of Consolidation* ( $S_c$ ) mengalami penurunan. Nilai tertinggi terdapat pada tanah asli yaitu 0,06949. Nilai terendah terdapat pada tanah dengan campuran 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa yaitu 0,04554. Penurunan ini terjadi karena  $S_c$  berbanding lurus dengan  $C_c$ . Hubungan antara persentase campuran abu tempurung kelapa dan kapur dengan *Settlement of Consolidation* ( $S_c$ ) dapat dilihat pada Grafik 10.



Grafik 10. Hubungan antara persentase campuran abu tempurung kelapa dan kapur dengan *Settlement of Consolidation* ( $S_c$ ).

## 4 PENUTUP

### 4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tanah asli dan tanah campuran dengan bahan tambah kapur dan abu sabut kelapa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pengujian sifat fisis tanah asli didapatkan nilai kadar air ( $w$ ) 10,75%, *specific gravity* ( $G_s$ ) 2,749%, batas cair (LL) 66,85%, batas plastis (PL) 30,84%, batas susut (SL) 22,34%, dan indeks plastisitas (PI) 36.00%. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanah Desa Bendo,

Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen termasuk dalam tanah lempung dengan plastisitas yang tinggi. Menurut metode AASHTO tanah termasuk klasifikasi A-7-5 dengan tipe tanah berlempung dan penilaian tanah sedang sampai buruk. Menurut metode USCS tanah tersebut termasuk dalam klasifikasi CH yang mendiskripsikan tentang tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi.

- 2) Hasil uji sifat fisis tanah lempung yang diberi bahan tambah kapur dengan presentase tetap 5% dan abu sabut kelapa dengan presentase 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% cenderung mengalami penurunan untuk nilai kadar air, *specific gravity* (Gs), batas cair (LL), Indeks Plastisitas (PI), lolos saringan No. 200 sedangkan pada batas susut (SL), batas plastis (PL) dan mengalami kenaikan. Menurut metode AASHTO, tanah termasuk dalam klasifikasi A-7-5 dengan tipe material yang pada umumnya tanah berlempung dan penilaian umum sebagai tanah dasarnya yaitu sedang sampai buruk. Pada klasifikasi dengan menggunakan metode USCS, tanah termasuk dalam kelompok MH yang berarti tanah lanau anorganik dengan plastisitas tinggi.
- 3) Hasil uji pemadatan tanah menggunakan *Standard Proctor* pada tanah asli maupun tanah dengan penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 0%, 2,5%, 5%, 7,5 % dan 10% memiliki nilai berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$  max) mengalami kenaikan dan kadar air optimum mengalami penurunan setelah distabilisasi.
- 4) Hasil uji konsolidasi yang mengalami peningkatan terdapat pada koefisien konsolidasi (Cv), sedangkan indeks pemampatan (Cc) dan penurunan konsolidasi (Sc) mengalami penurunan. Nilai Cv terendah terdapat pada tanah asli yaitu 0,00035 cm<sup>2</sup>/dt, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada tanah dengan dengan campuran 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa yaitu 0,0047 cm<sup>2</sup>/dt. Nilai Cc terendah terdapat pada tanah dengan campuran 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa yaitu 0,07778, sedangkan tanah asli 0,13631 merupakan nilai tertinggi dari Cc. Nilai Sc berbanding lurus dengan nilai Cc sehingga nilai terendah terdapat pada tanah dengan campuran 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa yaitu 0,04554 cm dan nilai tertinggi terdapat pada tanah asli 0,6949 cm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, B. (2008). Pengaruh abu sabut kelapa terhadap koefisien konsolidasi tanah lempung.
- Bowles, J.E., 1993, Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Terjemahan Johan Kelana Hainim, Erlangga Jakarta.

- Chen, F.H. 1975. *Foundation on Expansive Soils, Developments in Geotechnical Engineering* 12, Else-Vier Scientific Publishing Company, New York.
- Das, Braja M., 1988, *Mekanika Tanah*, Jilid 1. Erlangga Jakarta.
- Das, Braja M., 1985, *Mekanika Tanah*, Jilid 2. Erlangga Jakarta.
- Fatah, I. H. A., & Gd, D. (n.d.). *Stabilitas Tanah Dengan Penambahan Abu Sabut Kelapa Untuk Meningkatkan Daya Dukung*, 1–9.
- Febriyanto, Husein, 2014, *Pembuatan Batako Dengan Bahan Tambah Serat Kelapa Sebagai Alternatif*, Tugas S1, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hardiyatmo, H. C, 2002. *Mekanika Tanah I*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Indahyani, Titi. 2011. *Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa pada Perencanaan Interior dan Furniture yang Berdampak pada Pemberdayaan Masyarakat Miskin*. [ Humaniora]. Bina Nusantara University. Vol 2. No 1. 15-23 hal.
- Listyawan, Anto Budi dkk. 2017. *Mekanika Tanah dan Rekayasa Pondasi*. Surakarta : Muhammadiyah University Press
- Prasetyo, P.H. 2016. “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Metode Kimiawi Menggunakan Garam Dapur (Nacl)”, (Studi Kasus Tanah Lempung Desa Majenang, Sukodono, Sragen). Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Terzaghi, K, Ralph B. Peck, 1987, *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Erlangga Jakarta.
- Wiqoyah, Q., 2006, “Pengaruh Kadar Kapur, Waktu Perawatan Dan Perendaman Terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung”, *dinamika TEKNIK SIPIL*, Volume 6, Nomor 1, Januari 2006 : 16 – 24.